

СЕКЦИЯ 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ В МАТЕРИАЛАХ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

ДИАГНОСТИКА ПРИЧИН И ХАРАКТЕРА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЕЙ ТЭС

Приймак Е.Ю.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск
elena-pijmak@yandex.ru

В ходе исследования были проведены систематические исследования поврежденных пароперегревателей, изготовленных из теплоустойчивой хромомолибденованадиевой стали перлитного класса 12Х1МФ. Выявлено, что основными причинами повреждений являются нарушение в технологии изготовления труб, ползучесть, термическая усталость и перегрев. Методами металлографических исследований и растровой электронной микроскопии выявлены их микроструктурные и фрактографические особенности, которые заключаются:

- в наличии дефектов слитка или дефектов прокатки на наружной или внутренней поверхностях труб при хрупком бездеформационном разрушении и отсутствии сопутствующих эксплуатационных трещин в районе развития магистральной;

- в образовании цепочек пор и микротрещин при ползучести, сопровождающимся снижением твердости по всему объему металла и локальным снижением твердости в районе развития магистральной трещины; излом хрупкий, межзеренный, без заметной пластической деформации;

- в появлении трещин термоусталости на внутренней поверхности труб при переменном режиме их работы без значительного изменения твердости металла, в том числе и в зоне разрушения с образованием хрупкого излома с транскристаллитными фасетками скола;

- в формировании текстуры деформации и локальных участков рекристаллизации при горячей пластической деформации в случае кратковременного перегрева с одновременным незначительным местным упрочнением металла по мере приближения к зоне разрушения и образованием вязкого ямочного излома.

На основе полученных результатов предложен алгоритм выявления причин повреждений пароперегревателей, изготовленных из теплоустойчивых сталей перлитного класса (рис. 1), включающий в себя визуальный и измерительный осмотр, фрактографический и

металлографический анализы, а также выводы, позволяющие определить причину или условия эксплуатации, приведшие к отказу

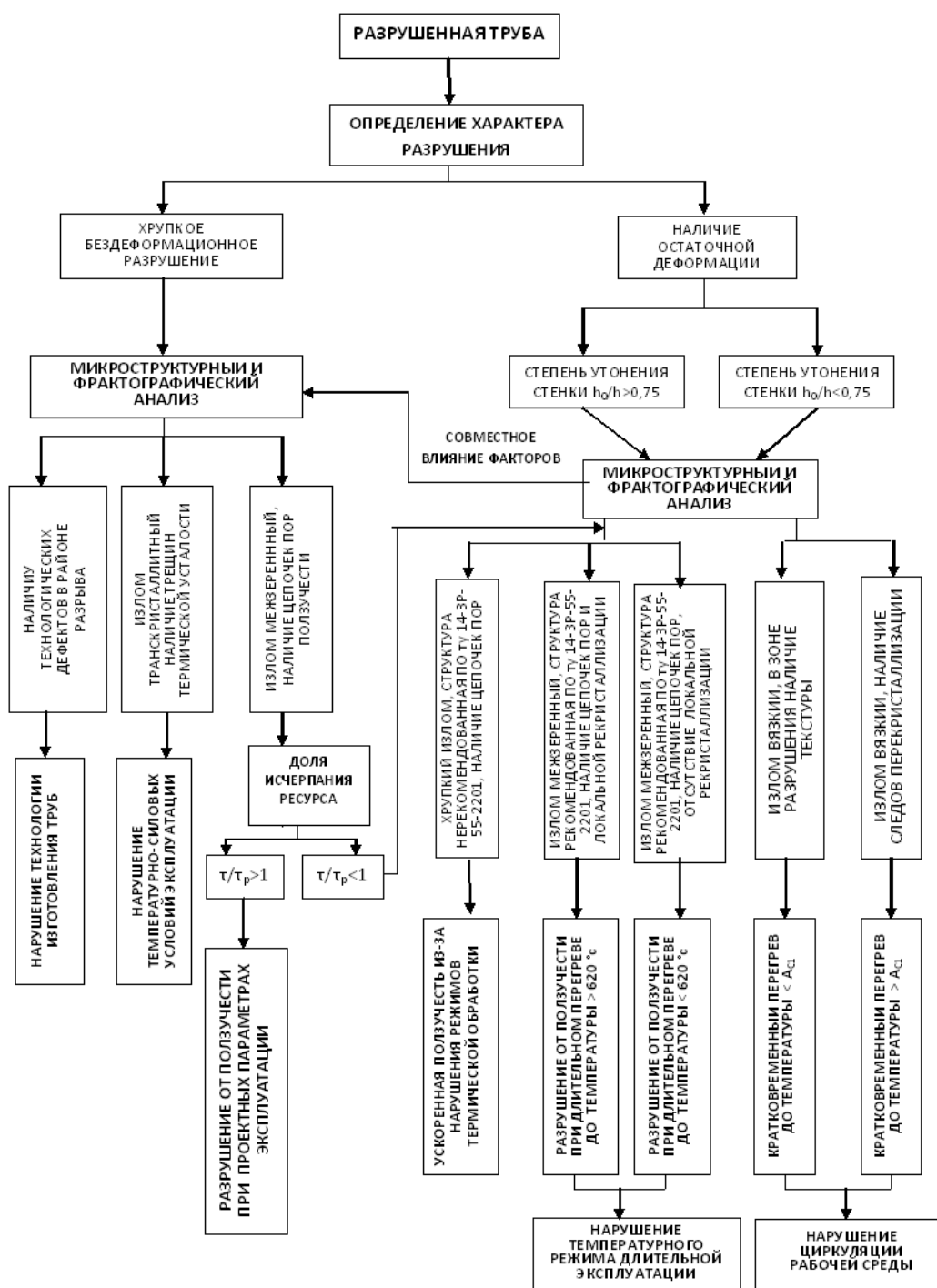


Рис. 1 - Алгоритм выявления причин повреждений пароперегревателей из теплоустойчивых сталей перлитного класса

Разрушение труб вследствие ползучести может происходить вследствие выработки ресурса пароперегревателем при расчетных параметрах эксплуатации, так и при превышении предельно допустимой

температуры для данной марки стали. Отличительным признаком повреждений в первом случае является длительный срок эксплуатации, малая степень деформации и однородная трансформация микроструктуры по периметру и длине трубы. Критерием, позволяющим определить длительность эксплуатации, является доля истощения ресурса τ/τ_p – это отношение наработки за период от начала эксплуатации до момента отказа к прогнозируемому времени его разрушения при данном структурном состоянии стали, эквивалентной температуре и среднем рабочем напряжении. Если $\tau/\tau_p > 1$, то разрушение произошло вследствие истощения ресурсом металла при расчетных параметрах эксплуатации. В противном случае если $\tau/\tau_p < 1$, при этом разрушение вероятнее всего произошло вследствие длительного перегрева сверх расчетных температур вследствие нарушения температурного режима длительной эксплуатации.

Разработанный алгоритм позволяет оценить факторы, приведшие к отказу пароперегревателей и вырабатывать первоочередные меры, реализация которых позволит поднять уровень эксплуатации котельного оборудования и повысить его надежность.